



应对 2021 年汽车行业芯片荒

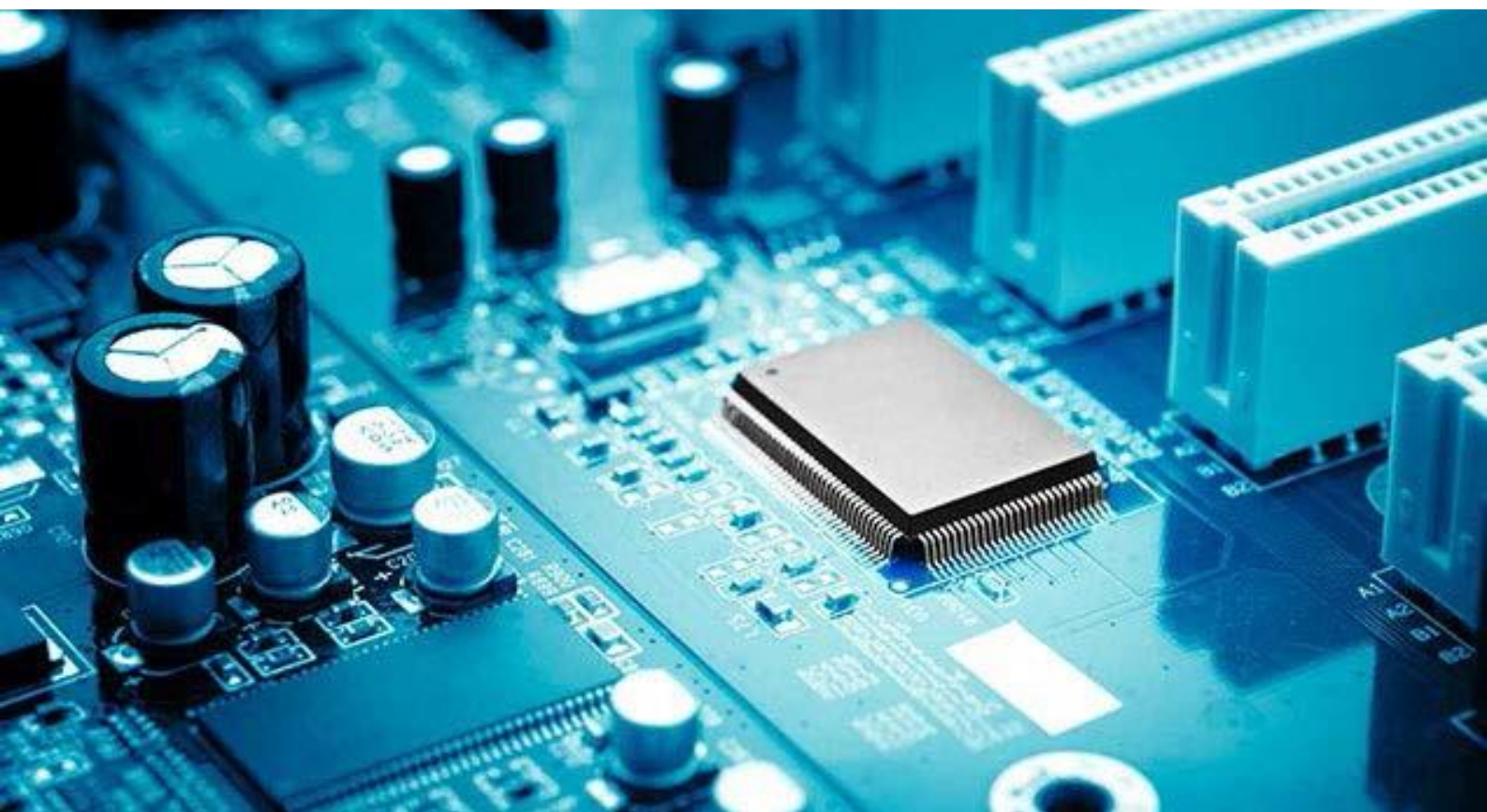
由于芯片供应限制可能会持续至 2021 年第三季度，埃信华迈在报告中分析了其对汽车行业的短期和长期影响。

Richard Dixon | 半导体和零部件研究分析副总监

Phil Amsrud | 高级驾驶辅助系统、半导体和零部件高级首席分析师

Jeremie Bouchaud | 研究分析总监

2021 年 2 月



VISIT...

LANZAROTE
Caliente.COM

这场危机凸显了汽车制造商、一级供应商、半导体供应商及其晶圆代工厂之间调整产能和采购模式的必要性。从短期来看，只有全行业合作才能减少这种影响。

半导体短缺危机对汽车行业造成冲击之际，正值该行业生产水平在受疫情影响放缓后开始温和复苏。在汽车行业对芯片的需求开始上升之时，消费电子行业对芯片（用于 5G 手机和基础设施、新一代游戏平台 and IT 设备）的巨大需求已经令芯片供应链吃紧。由于半导体制造是个复杂漫长的生产过程，这使得新的产能建设变成一项投资巨大且耗时的工作，因此无法轻易解决产能限制问题。短缺预计将持续至 2021 年第三季度，届时半导体代工厂将重新分配产能并且消费电子产品需求可能有所降温，应该能提供更大的供应安全。

虽然台湾台积电（TSMC）和联华电子（UMC）等大型半导体供应商宣布了增加产能的投资计划，这些努力在短期内不会见效，将迫使汽车制造商及其一级芯片供应商修订他们传统的半导体采购策略。这场危机显示出，与消费电子行业给半导体制造商带来的生产规模和周期相比，汽车企业追求的传统短期采购周期可能并不合适。我们预计，各级供应链将对他们的库存管理方式进行一些调整，以便为将来做更好的准备。

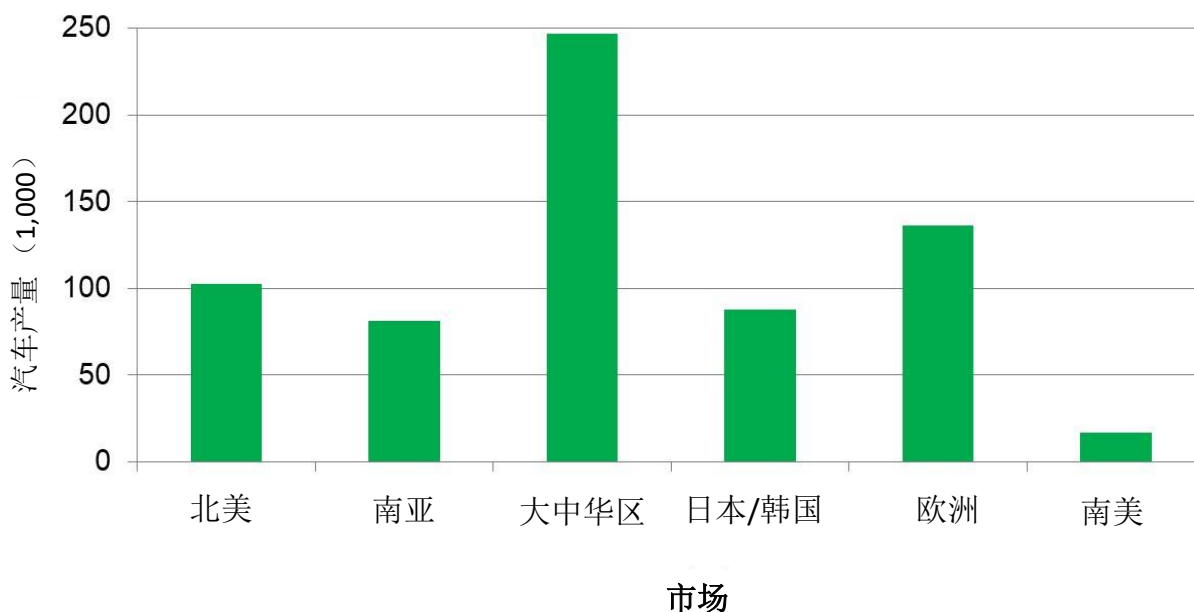
自 2020 年 4 月以来，我们的供应链和技术团队一直在跟踪芯片供应情况。“汽车制造商需求增长以及半导体供应有限导致了当前芯片供应受限的结果，在这两方面因素取得平衡之前，这一问题将无法解决。如果是因为自然灾害导致的，那么供应链就会采取适当的重建计划，虽然需要几个月或几个季度的时间来重建，但计划已经实施。现在是一个平衡供需的问题，微控制器单元（MCU）的交货期达到 26 周或以上，供应链受限情况可能会至少持续至今年第三季度，”埃信华迈高级驾驶辅助系统、半导体和零部件高级首席分析师 Phil Amsrud 表示。

初始影响

汽车生产已经受到了重大影响，不过目前形势仍然不稳定，我们的汽车生产团队正在持续跟踪对汽车生产的影响。截至 1 月 29 日，受供应中断影响，我们预计 2021 年第一季度轻型汽车产量将减少 67.2 万辆（见下图）。奥迪最近已有 1 万名员工休假，并宣布芯片短缺将对其 Q5 等高端车型带来影响。与此同时，“由于微芯片短缺”，大众汽车不得不削减其德国沃尔夫斯堡和埃姆登工厂以及布伦瑞克零部件工厂的产量。福特表示，除了路易斯维尔工厂停产 Escape 车型外，该公司还将从 1 月 19 日至 2 月 19 日暂停德国萨尔路易斯工厂生产 Focus。福特在芝加哥、迪尔伯恩卡车、堪萨斯城和奥克维尔工厂也受到了影响。本田、雷诺、丰田、马自达和其他多家汽车制造商最近也发布了类似的公告。

中国大陆将遭遇最大的生产中断，根据现有信息，第一季度损失的产量可能接近 25 万辆。一汽大众、上汽大众、上汽通用和东风本田等汽车制造商的制造工厂均受到了影响，停产时间从 5 天至 14 天不等。

半导体供应问题对 2021 年第一季度轻型汽车产量的预估影响



注：预估截至 2021 年 1 月 29 日
来源：埃信华迈

© 2021 IHS Markit

芯片短缺的背景

- 聚焦微控制器：**通常用于具有处理要求的嵌入式应用程序以及管理与数字、机电或模拟组件交互的单片微控制器尤其短缺，并且它是所有电子控制单元（ECU）都必须的组件。MCU 应用包括动力系统（发动机 ECU、传动系统 ECU）、底盘（安全气囊 ECU、防抱死制动系统[ABS]/电子稳定控制系统[ESC] ECU）、车身（车门 ECU、车身控制模块）和高级驾驶辅助系统（ADAS）（如停车 ECU）在内的所有领域。这些零部件短缺预计将以类似的方式广泛影响一级供应商。博世、大陆和电装在所有车辆领域生产至少 30 种或以上不同的 ECU。博世和电装这两家供应商都可以内部制造传感器和半导体，两家公司已经证实，外部采购的 MCU 和模拟集成电路（IC）正处于供应短缺状态。

MCU 是采用通常低于 40 纳米的先进工艺节点（半导体制造工艺）制造，随着 IC 日益小型化，工艺节点成为了一个表示复杂程度的指标。由于与这些工艺相关的资本支出非常高，只有极少数芯片制造厂（也称为晶圆厂）拥有这些工艺。集成设备制造商（IDM）等大多数设备制造商一直采用一个长期战略，即将芯片生产外包给拥有这些先进工艺节点的代工厂（如台积电）。对于 MCU 而言，台积电是一个非常集中的供应来源，其制造的产品占当前所有汽车 MCU 出货量的约 70%。

- 2. 台积电的瓶颈：**这家台湾制造商去年宣布全面限制产能；有迹象表明，这场芯片荒危机的起源可以追溯至 2020 年（某种程度上甚至是在 2020 年之前）。汽车芯片业务仅占台积电总收入的 3%。虽然台积电表示，将增加投资支持其汽车客户，但这是一个长期的行动，主要是为了迎合汽车行业向高性能计算发展的长期趋势，而不是为了帮助解决当前的供应瓶颈。
- 3. 交货期影响：**交货期受到很大影响——原本需要 12-16 周时间内部生产的 MCU 如今交货期需要 26 周，对于需求较大的组件，交货期甚至长达 38 周。也就是说，目前几乎所有芯片的交货期都要增加一至两个月。去年 11 月，一些汽车芯片供应商告诉埃信华迈，台积电在 2021 年第三季度之前将不再接受新订单。

一个篮子里放了太多鸡蛋

半导体制造很复杂。对于 MCU 等相对复杂的器件，芯片从订购到发货需要 12-16 周，而用于车辆稳定系统的惯性传感器则需要 26 周。供应链很复杂，通过精心管理订货安排和维持库存平衡来处理其依赖关系对于准时供应是至关重要的。这种库存平衡很容易受到新冠肺炎疫情大流行等不寻常市场因素的干扰。这场危机凸显了整个生态系统的脆弱性，尤其是在其他因素发挥作用的情况下。

半导体行业有 90 多家 IDM 和代工厂（合同制造商）。其中许多是采用 180 纳米或以上的旧工艺节点（如传感器）的 200 毫米晶圆产品，并逐步向 56 纳米的特征尺寸发展。为了提高制造效率，较新的性能技术——特别是高性能微处理器——都集中在采用 40 纳米以下先进工艺节点的 200 毫米和 300 毫米晶圆产品上。

晶圆代工厂台积电的半导体制造及其意义

组件类型	涉及领域	子系统	晶圆尺寸 (毫米)	工艺节点* (纳米)	台积电供应风险
AI 芯片、SoC、GPU	ADAS、信息娱乐系统	高性能 FV 摄像头、ADAS 域控制器、主机单元、驾驶舱域控制器、仪表盘。车辆域控制器	300	16,14,7,5	很高
微控制器 (MCU)	所有	覆盖所有领域，每个 ECU 都有一个 MCU	200, 300	16 至 40 纳米	很高（大约 70% 的车用 MCU 由台积电生产）
内存 IC (DRAM、Flash)	信息娱乐系统、ADAS	信息娱乐主机单元、仪表盘、ADAS 前视摄像头、ADAS 域控制器	300	10 至 18 纳米	较低（市场领导者镁光科技和三星都有自己的晶圆厂）
CMOS 图像传感器	所有	摄像头	200, 300	5 至 65 纳米	较高（第二大供应商豪威科技与台积电合作）
显示驱动 IC	信息娱乐系统	数字仪表盘、主机单元 其他显示屏	200, 300	55 至 180 纳米	一般，有许多其他代工厂可用。
模拟/混合信号、电源管理 IC、射频组件	所有	每个 SoC 和调制解调器都需要特定的电源管理 IC。每个 ECU 都有模拟 ASIC/ASSP。 用于远程信息处理和 ADAS 的射频组件	200	56 至 180 纳米	一般。大部分采用内部制造。有许多其他代工厂可用。
功率分离元件	xEV、底盘	用于 xEV 和底盘的动力电子设备	200	90 至 110 纳米	较低（主要是内部制造）
MEMS 传感器	所有	压力、流量、惯性、湿度、红外	200	180 纳米	较低。大部分是内部制造。

注：*工艺节点：行业用最小特征尺寸来描述每一代半导体制造过程的技术/工艺节点。

来源：埃信华迈

生产较小尺寸工艺节点产品的 IDM 数量呈指数递减；而对于用在人工智能（AI）芯片和强大图形处理器（GPU）上的亚 10 纳米先进工艺节点，汽车 IDM 目前只能依赖于台积电、三星和英特尔。虽然 AI 和 GPU 对普通汽车的影响较小——因为它们主要用于搭载更高自动驾驶水平和/或高级信息娱乐系统的高端汽车——但这种高度集中制造对所有 ECU 中使用的 MCU 的影响更为显著。大约 70% 的车用 MCU 生产都依赖于台积电，这给整个行业造成了生产瓶颈。

由于前视摄像头中使用的 CMOS 图像传感器（CIS）十分依赖于第二大供应商台湾豪威科技，因此其供应将会面临中断。内存方面，由于镁光科技和三星都有自己的晶圆厂，因此较少受到台积电的影响。对台积电的依赖是随着时间的推移而建立起来的，因为一些 IDM 奉行“轻晶圆厂”战略，降低其供应链的垂直整合水平以减少对新一代工艺节点的资本支出，并且往往缺乏规模效应。前七大 MCU 供应商约占需求的 98%，只有少数保持了较高水平的垂直整合，意法半导体就是其中的一个典型代表。

轻晶圆厂战略：顶级供应商及其对台积电的依赖情况

车用 MCU 供应商	车用 MCU 供应份额	工艺节点（纳米）				
		16	28	40/45	65	110/130
瑞萨电子	30%		MCU—— 从 2016 年起外包给台积电	MCU—— 从 2012 年起外包给台积电		MCU—— 从 2005 年起外包给台积电
恩智浦半导体	26%	MCU—— 外包给台积电	MCU—— 从 2016 年起外包给台积电			
英飞凌	14%	MCU—— 从 2017 年起外包给台积电		MCU—— 外包给台积电	MCU—— 32- 位 TriCore 在 2013 年外包给台积电	MCU—— 在 2011 年外包给台积电
塞普锐思半导体（被英飞凌收购）	9%			MCU—— 在 2016 年外包给联华电子		
德州仪器	7%			MCU—— 外包给台积电和联华电子	DSP—— 自己生产	
微芯科技	7%			多家代工厂	多家代工厂	
意法半导体	5%		大部分内部生产，小部分外包（可能 TSMC）	大部分内部生产，小部分外包（可能 TSMC）		
总计	98%					

来源：埃信华迈

为何归咎于 MCU?

大多数车辆和零部件停产都是由于 MCU 短缺。首先，由于汽车 ECU 的增长，MCU 在现今汽车中已无处不在。每辆车平均搭载超过 20 个 MCU。例如，雪佛兰 Equinox 有 27 个，奥迪 Q7 则多达 38 个。市场上多家 MCU 供应商通常通过“直接采购计划”指定，由汽车制造商指定一级供应商采用哪家二级供应商的产品。每款车都依赖多家 MCU 供应商。例如，2018 款本田 Accord 有多达 8 家不同的供应商。不过三级供应商方面几乎没有其他选择，如上文所述，市场上十分之七的 MCU 来自于同一家代工厂。

使用微控制器的功能列表

应用领域	使用微控制器的 ECU
ADAS	泊车辅助 ECU、雷达、前视摄像头、ADAS 域控制器
车身及便利性	HVAC ECU、照明 ECU、车门 ECU、座椅 ECU、汽车网关
底盘及安全性	安全气囊 ECU、卫星式安全气囊、防盗 ECU、电动驻车制动 ECU、电子稳定控制 ECU、保险丝和继电器箱、转向系统 ECU、悬挂系统 ECU
信息娱乐系统	放大器、主机单元、CD 播放器、仪表板、屏幕、麦克风、后视镜、远程信息处理 ECU
动力传动系统	四轮驱动 ECU、变速箱 ECU、冷却系统 ECU、发动机 ECU、燃油泵 ECU

来源：埃信华迈

©2021 IHS Markit

此外，MCU（以及系统芯片和 ASIC）无法轻易将另一家供应商作为第二渠道采购。MCU 具有专属架构，因此很难从一家供应商更换到另一家供应商。内存 IC、分立和功率器件、标准模拟 IC、传感器、执行器和逻辑 IC 等部件则通常更具互换性。因此，如果 MCU 供应受限，那么供应商必须增加产能，但现在几乎所有压力都在台积电这里。这就解释了为什么汽车制造商和一级供应商都受到了类似的影响。不管他们有多少采购源，但就 MCU 产能来讲，目前整个汽车行业都在努力应对“一个篮子里放了太多鸡蛋”的局面。

奥迪 Q7、雪佛兰 Equinox 和本田 Accord 等车型的 MCU 采购显示出广泛依赖于不同的 MCU 供应商，甚至是不同领域内的供应商。其中一些车型受到了目前芯片短缺的影响。

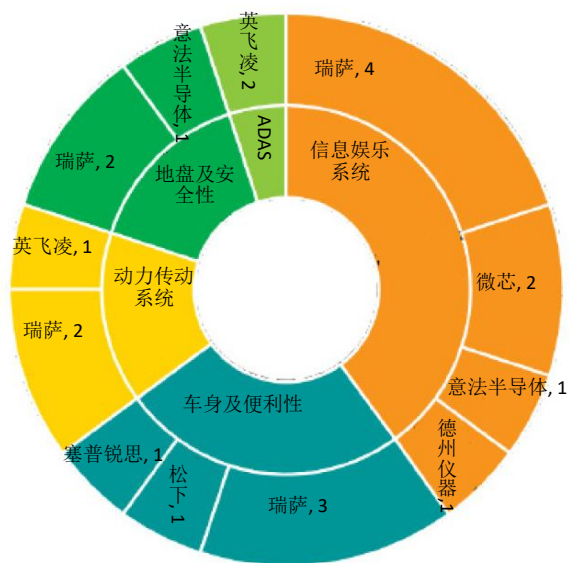
奥迪豪华 SUV 搭载的 38 个 MCU 采购自 7 家供应商



来源：埃信华迈

@2021 IHS Markit

本田中型汽车搭载的 20 个 MCU 采购自 7 家供应商



来源：埃信华迈

@2021 IHS Markit



技术陈旧加剧了这一问题

台积电的产能并不是唯一瓶颈。许多半导体芯片都是在 200 毫米的晶圆上生产的，并且技术已经非常成熟——1999 年问世的 180 纳米晶圆节点，至今仍被用于制造移动电话等许多其他产品的零部件。与预期相反的是，由于各种消费电子产品仍在采用 200 毫米晶圆，导致对 200 毫米晶圆的需求实际上有所增加。例如，产量从 2020 年开始提升的 5G 手机包含数量更多的射频（RF）功率放大器、CMOS 图像传感器和电源管理 IC。

几年来，生产 200 毫米晶圆的生产线（包括联华电子等代工公司）所面临的扩大节点产能的压力不断增加，尽管这些节点技术已经成熟，但市场上仍有很多应用。然而，由于不愿投资于成熟技术，加上缺乏生产这一晶圆尺寸的新设备甚至是二手设备，产能提升受到了很大的阻碍。随着 IDM 将这些产品越来越多地外包给 200 毫米晶圆厂，比如拥有 7 座 200 毫米晶圆厂的台湾联华电子，这也导致了该晶圆尺寸的产能限制越来越大，因为大部分产能只分配给了少数供应商。

在过去几年里，随着晶圆厂升级到 300 毫米生产线，工厂升级生产设备后淘汰的廉价二手 200 毫米晶圆生产设备令市场充满了活力。然而，这些 200 毫米晶圆生产设备数量不足，导致企业被迫升级至 300 毫米生产线，而不是更多地依赖外部代工厂。汽车行业面临的芯片短缺问题，暴露了近年来一些 IDM 为控制资本支出而采取的激进且缺乏多样化的“轻晶圆厂”战略的局限性。

展望

总之，这并不是一起分配事件——希望不会如此——并将继续是一起供应受限事件。新供应能力上线的机会较为有限。考虑到 MCU 的交货期长达 26 周或更久，这种情况可能会延续到今年第三季度。车用电子设备供应链非常重视这一问题，并试图让所有汽车制造商保持在较低的运行水平。汽车制造商两倍或三倍订购的情况非常有限，这意味着供应链对需求数据比较有信心。不过，这并未改变汽车需求超过 MCU 供应这一根本性问题。

IDM 内部可以承担部分生产吗？

IDM 不太可能在短期内宣布建造新生产线的计划。不过，那些尚未将 100% 生产外包给代工厂并且保留部分有限内部产能的企业可以扩大现有的生产线。这可能需要 6 至 9 个月的时间。因此，如果供应商能够在 2020 年底开始供应，这些措施在 2021 年第三季度之前不会产生任何有意义的影响。

在重启生产线或增加新产能方面存在诸多障碍，并且在汽车制造方面需要对任何新工艺进行长时间的认证（尽管加快认证过程是有可能的）。首先，半导体供应商外包代工业务的理由不无道理；其次，为了解决短期危机而恢复内部产能，最终只会导致产能过剩，这几乎没有什么吸引力。

新工厂？

任何新的晶圆厂都需要数年的时间才能建成和运行。今年 1 月，台积电为应对危机，承诺投资 280 亿美元缓解产能问题，包括在北美新建一家工厂。不过，这家新工厂预计在 2024 年之前不会投入使用。另外，大部分投资将再次集中在先进工艺节点上，这在一定程度上反映出英特尔未来将部分芯片生产外包给台积电的预期意图。

政治压力能否帮助减轻汽车行业的供应受限问题？

1 月 24 日，德、美、日等国政府呼吁台积电解决汽车芯片短缺问题。我们认为，这一举措的影响将十分有限，因为代工厂商的生产重心必然放在需求最大的产品上，而汽车行业目前并不是最大的需求驱动因素。西方国家政府已经认识到，减少本国工业对亚洲半导体供应商依赖的重要性，并正在制定相关计划，希望在中期能够解决这一风险。例如，德国联邦经济事务和能源部（BMWi）在去年 10 月宣布，计划自 2019 年起投资 5.22 亿欧元（约合 6.13 亿美元），用于微电子新技术的研发和实施。另外，欧盟委员会批准通过的欧洲共同利益重要项目（IPCEI）涉及来自法国、德国、意大利和英国的 29 家企业，该项目旨在支持建立芯片工厂开发高性能微电子组件并实现量产。如前所述，这需要数年时间，并非解决 2021 年芯片短缺问题的有效办法。不过这是一个信号，表明政府层面已经认识到了芯片短缺的根本性原因。

是否还有一级或二级供应商可以为汽车制造商供货？

一级或二级供应商都会或多或少地受到芯片短缺的影响。半导体供应商的 MCU 采购高度依赖于台湾供应商，再加上 IDM 和代工企业的总体产能受限，将导致供应短缺一直持续至第三季度。由于旧半导体工艺的基础设施普遍不足以及相邻行业对高性能芯片的较高需求，芯片短缺情况进一步加剧。



这会导致价格上涨吗？

由于供需不平衡，汽车制造商预计未来几个月汽车芯片的价格将会上涨。在这一供需不平衡的作用下，价格上涨 10-15% 是较为合理的范围，据信已经有数家代工厂正在研究涨价问题。然而，与汽车制造商关闭汽车生产线或持续重启和停产的成本相比，价格上涨的影响将是有限的。

我们还能做些什么？

在接下来几个季度里，为了应对当前这种情况，汽车制造商和半导体供应链之间有必要加强合作。相互合作将使所有的汽车制造商和一级供应商都能够获得一些 MCU 供应，而不是选择只供应少数厂商，令其他厂商一无所获。不过面临的挑战是如何将 MCU 用到汽车制造商想要生产的车型上面——因为他们无法生产全部车型。目前，零部件两倍和三倍订购的情况还十分有限，这是一件好事，因为现在信息越透明越好。随着经济的持续复苏，汽车行业需要对数据有信心才能做出正确的决策。

长期影响是什么？

这种短缺情况无疑会提高汽车制造商、一级供应商和 IDM 的危机意识，以重新评估代工业务外包的长期组合，其中一些厂商还可能会探索如何减少对外包业务的依赖。芯片短缺、新冠肺炎疫情大流行以及过去十年来发生的其他事件，将有助于提高汽车制造商和一级供应商对于供应链风险监测和管理重要性的认识。而对于对少数外部代工厂过度依赖以及 200 毫米晶圆生产设备过剩产能侵蚀等宏观问题，已经是业内观察人士熟知的问题，可以事先发现并提前采取应对。虽然全面了解不同层级供应链上潜在产能瓶颈点的可行性还有待证明，但汽车行业将考虑采取更多的解决方案来提高汽车供应链的可见度。

如需了解更多信息，请访问：autotechinsight.ihsmarkit.com

美洲客户中心

T+1 800 447 2273

+1 303 858 6187 (美国/加拿大境外)

欧洲、中东和非洲客户中心

T+44 1344 328 300

亚太地区客户中心

T+604 2913600

E CustomerCare@ihsmarkit.com

关于埃信华迈

埃信华迈 (IHS Markit, 纽约证交所股票代码: INFO) 是一家信息、分析、专业技术的全球领导企业，为主要产业和市场提供解决方案，推动全球经济的发展。公司为企业、金融及政府客户提供新一代信息、分析和解决方案，以改进其运营效率，并提供深刻的专业意见，帮助客户做出明智、自信的决策。埃信华迈拥有 50,000 多家政府及企业客户，包括全球财富 500 强中 80% 的企业，以及众多世界先进的金融机构。

埃信华迈公司总部设在伦敦，致力于可持续的盈利性增长。